

**MAGNETIC-FIELD MEASURING DEVICE**

**Patent number:** JP2001228227  
**Publication date:** 2001-08-24  
**Inventor:** SHINPO KENICHI; KAMISAKA KOICHI; SUGA TAKU  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
- International: G01R33/02; G01R29/08  
- european:  
**Application number:** JP20000043524 20000216  
**Priority number(s):** JP20000043524 20000216

Report a data error here

**Abstract of JP2001228227**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic-field measuring device with an N-turn-coil magnetic-field probe in which error voltage is reduced and accuracy in magnetic-field detection is improved. **SOLUTION:** By connecting a reversely wound N-turn coil 13 formed in the opposite direction of winding to an N-turn coil 1 to a coaxial structure tube 14 in a phase opposite to the N-turn coil 1, an unnecessary loop 21 in the direction opposite to an unnecessary loop 10 formed at the part of the lead wire 15 of the N-turn coil 1 is formed, and an error voltage 19 is cancelled out by forming a voltage 20 in the direction opposite to the error voltage 19 which occurs at the unnecessary loop 10 of the N-turn coil 1.

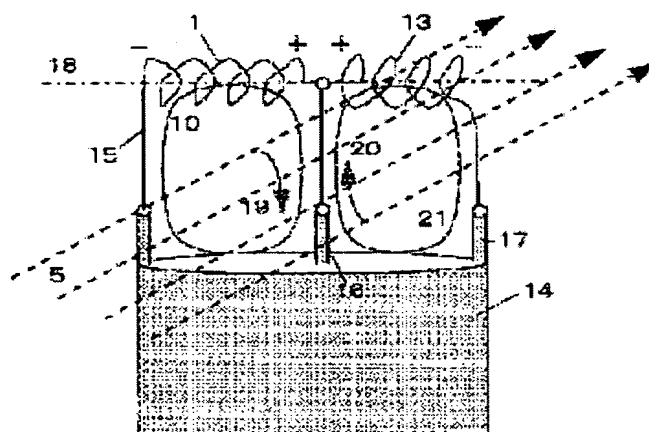


Fig. 5

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-228227

(P2001-228227A)

(43)公開日 平成13年 8月24日 (2001.8.24)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 R 33/02  
29/08

識別記号

F I

G 0 1 R 33/02  
29/08

テーマコード(参考)

B 2 G 0 1 7  
F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-43524(P2000-43524)

(22)出願日 平成12年 2月16日 (2000.2.16)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 新保 健一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 上坂 晃一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁界測定装置

(57)【要約】

【課題】誤差電圧を低減し、磁界検出精度を向上させたNターンコイルの磁界プローブを有する磁界測定装置を提供する。

【解決手段】Nターンコイル1とは逆の巻き方向に形成された逆巻きNターンコイル13を、Nターンコイル1と逆相に同軸構造管14へ接続することにより、Nターンコイル1の引き出し線15の部分にできる不要なループ10と逆向きの不要ループ21を形成し、Nターンコイル1の不要なループ10で生じる誤差電圧19と逆方向の電圧20を発生させることで誤差電圧19を打ち消す。

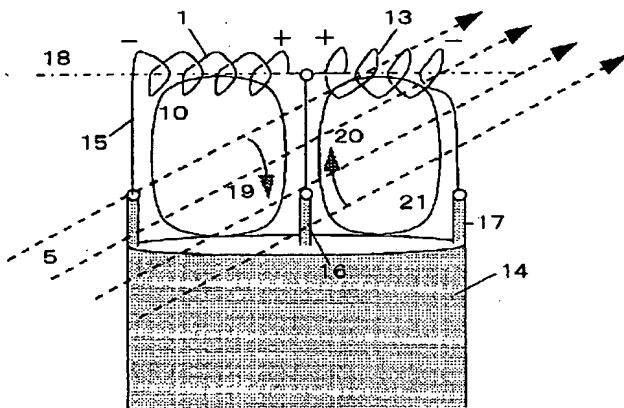


図5

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コイルと該コイルに接続する引き出し線とを有する磁界プローブと、該コイルが検出した情報を処理する磁界検出器を備えた磁界測定装置において、該磁界プローブが該コイルと該引き出し線とにより形成される第一のループと該第一のループと面積が等しい第二のループを有することを特徴とする磁界測定装置。

【請求項 2】 コイルと該コイルに接続する引き出し線とを有する磁界プローブと、該コイルが検出した情報を処理する磁界検出器を備えた磁界測定装置において、該磁界プローブが、第一のコイルと該第一のコイルからの引き出し線により第一のループを形成し、第二のコイルと該第二のコイルからの引き出し線により第二のループを形成すること特徴とする磁界測定装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の磁界測定装置において、前記第一のコイルと前記第二のコイルの面積、巻き数が等しく、コイルの巻き方向が逆であることを特徴とする磁界測定装置。

【請求項 4】 コイルと該コイルに接続する引き出し線とを有する磁界プローブと、該コイルが検出した情報を処理する磁界検出器を備えた磁界測定装置において、該磁界プローブが、第一のコイルと該第一のコイルからの引き出し線とにより形成される第一のループの面積と、該第二のコイルと該第二のコイルからの引き出し線とにより形成される第二のループの面積とが等しく、かつ、該第一のコイルからの引き出し線と該第二のコイルからの引き出し線が接続される配線の正極、または負極のいずれかを共有したことを特徴とする磁界測定装置。

【請求項 5】 コイルと該コイルに接続する引き出し線とを有する磁界プローブと、該コイルが検出した情報を処理する磁界検出器を備えた磁界測定装置において、該磁界プローブが、第二のコイルは第一のコイルと同じコイル面積で巻き数が等しくかつ逆巻きであり、該第一のコイルと該第一のコイルからの引き出し線とにより形成される第一のループの面積と、該第二のコイルと該第二のコイルからの引き出し線とにより形成される第二のループの面積とが等しく、かつ、該第一のコイルからの引き出し線と該第二のコイルからの引き出し線が接続される配線の正極、または負極のいずれかを共有したことを特徴とする磁界測定装置。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 のいずれかに記載の磁界測定装置において、前記引き出し線と前記磁界検出器とを同軸ケーブルで接続したことを特徴とする磁界測定装置。

【請求項 7】 請求項 1 から 5 のいずれかに記載の磁界測定装置において、前記コイルを配線基板を用いて形成したことを特徴とする磁界測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子機器等から放

射される磁界の強度を測定する磁界測定装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、磁界プローブによる EMI (電磁雑音) 測定が一般的になり、電子機器や回路基板上に発生する微小な磁界を高感度かつ高精度で検出できる磁界プローブへの要求が高まっている。

【0003】 従来の磁界測定装置に用いられる磁界プローブとしては、ヒューレットパッカード社製の近磁界プローブ (HP 11940A) や、日本電気真空硝子社製の近磁界プローブ (MP-10L) 等のように、センサ部にプリント基板配線で形成したコイルを用いたものが一般的に知られている。また、特開平 8-129058 号公報、特開平 10-82845 号公報では、マイクロストリップ導体やストリップ導体でコイルを形成し、高周波域まで特性インピーダンスを 50Ω に保つことによって高周波磁界の検出を実現する磁界センサが開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、磁界測定装置に用いられる磁界プローブを用いた磁界検出の原理を簡単に説明する。図 1 にセンサ部に任意の巻き数を有するコイル (以下、N ターンコイルと記す。N は自然数である。) を用いた磁界プローブを示す。N ターンコイル 1 は、配線、例えば同軸構造線路 2 の芯線 4 と外皮導体 3 の間に接続されている。コイルの面積が S である N ターンコイル 1 内を磁界 5 (磁束) が鎖交すると、磁界 5 の強さに応じた電流 6 が流れ、N ターンコイル 1 の両端にはファラデーの法則によって電流 6 の大きさに比例した誘導起電力 (検出電圧 V) が発生する。

【0005】 この磁界プローブの検出電圧 V は式 1 のように表され、コイルの面積 S とターン数 N に比例する。

## 【0006】

$$V = 2\pi \cdot f \cdot \mu \cdot S \cdot H \cdot N \quad (\text{式 1})$$

f : 周波数

$\mu$  : 透磁率

S : コイルの面積

H : 磁界の強さ

N : コイルのターン数

しかしながら、磁界プローブのセンサ部に N ターンコイル 1 を用いた場合、図 2 に示すように、N ターンコイル 1 が持つ磁界検出方向 8 と直交する方向の磁界 9 を検出する不要なループ 10、すなわち N ターンコイル 1 と引き出し線 7 とで構成されるループが形成されてしまう。測定する磁界は必ずしもコイルの磁界検出方向 8 だけに存在するわけではなく、コイル面に直交するこの不要なループ 10 の検出する電圧は測定誤差となってしてしまう。

【0007】 図 3 に N ターンコイル 1 を用いた磁界プローブの指向性を示す。磁界プローブの指向性とは、プローブ (コイル) が検出できる磁界の方向性を意味し、例

えば磁界プローブが不要ループを有しないループであれば指向性は図3に示す指向性12の様に8の字を描く。不要ループを有するNターンコイルの指向性11は本来検出されない方向(0度、180度)で大きく電圧が検出されていることがわかる。これはコイル単体の指向性に、前述の不要なループ10の指向性が合成されたためである。

【0008】さらに、感度と同時に磁界測定分解能を向上させるためにはコイル自体の大きさを小さくしなければならぬ。しかしコイルを小さくすればするほど、コイルの面積に対する引き出し線部分の不要なループサイズの割合は高くなり、測定誤差が大きくなってしま

う。

【0009】このように、従来のNターンコイル1を用いた磁界プローブでは、コイルの引き出し線部7にできる不要なループが測定誤差となってしまう、磁界を高精度に測定することはできない。

【0010】また、特開平10-311857号公報において、多層プリント基板上に形成したNターンコイルの引き出し配線間に鎖交する磁界を低減し、測定精度を向上させる手段が開示されており、導電性薄膜層を用いて引き出し線間をシールドする手段を特徴としている。しかし、導電性薄膜層では基板上に形成されたコイルのループ面と平行した面に生じる不要ループはシールドできるが、コイルのループ面に直交した不要ループをシールドすることはできない。

【0011】本発明の目的は、磁界プローブの引き出し線部分への磁界の鎖交による測定誤差を低減し、被測定磁界を高精度に測定することのできる磁界測定装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための磁界測定装置に用いられる磁界プローブとして、本発明によれば以下の2通りの手段が提供される。

【0013】(1) 不要なループで発生した誤差電圧を打ち消す。

【0014】例えば、コイルと該コイルに接続する引き出し線とを有する磁界プローブと、該コイルが検出した情報を処理する磁界検出器を備えた磁界測定装置において、該磁界プローブが該コイルと該引き出し線とにより形成される第一のループと該第一のループと面積が等しい第二のループを有するものである。

【0015】また、コイルと該コイルに接続する引き出し線とを有する磁界プローブと、該コイルが検出した情報を処理する磁界検出器を備えた磁界測定装置において、該磁界プローブが、第一のコイルと該第一のコイルからの引き出し線により第一のループを形成し、第二のコイルと該第二のコイルからの引き出し線により第二のループを形成するものである。

【0016】また、前記記載の磁界測定装置において、

前記第一のコイルと前記第二のコイルの面積、巻き数が等しく、コイルの巻き方向が逆であるものである。

【0017】また、コイルと該コイルに接続する引き出し線とを有する磁界プローブと、該コイルが検出した情報を処理する磁界検出器を備えた磁界測定装置において、該磁界プローブが、第一のコイルと該第一のコイルからの引き出し線とにより形成される第一のループの面積と、該第二のコイルと該第二のコイルからの引き出し線とにより形成される第二のループの面積とが等しく、かつ、該第一のコイルからの引き出し線と該第二のコイルからの引き出し線が接続される配線の正極、または負極のいずれかを共有したものである。

【0018】また、コイルと該コイルに接続する引き出し線とを有する磁界プローブと、該コイルが検出した情報を処理する磁界検出器を備えた磁界測定装置において、該磁界プローブが、第二のコイルは第一のコイルと同じコイル面積で巻き数が等しくかつ逆巻きであり、該第一のコイルと該第一のコイルからの引き出し線とにより形成される第一のループの面積と、該第二のコイルと該第二のコイルからの引き出し線とにより形成される第二のループの面積とが等しく、かつ、該第一のコイルからの引き出し線と該第二のコイルからの引き出し線が接続される配線の正極、または負極のいずれかを共有したものである。

【0019】また、前記記載の磁界測定装置において、前記引き出し線と前記磁界検出器とを同軸ケーブルで接続したものである。

【0020】また、前記記載の磁界測定装置において、前記コイルを配線基板を用いて形成したものである。

【0021】より具体的には、本磁界プローブでは、磁界を検出するためのNターンコイルと、前記磁界プローブの不要なループで発生する検出電圧を打ち消すための逆巻きNターンコイルと、前記Nターンコイルおよび前記逆巻きNターンコイルから磁界検出器までの配線、例えば同軸構造線路部を有し、前記Nターンコイルは、その両極に同軸構造線路部に接続するための引き出し線を備え、前記Nターンコイルはその引き出し線によって同軸構造線路部の芯線と外皮導体間に接続されており、また、前記逆巻きNターンコイルは、前記Nターンコイルと同じループ面積で逆巻きにコイルが形成されており、この前記逆巻きNターンコイルを前記Nターンコイルと逆相に前記同軸構造線路部へ接続することにより、前記Nターンコイルと引き出し線部により形成される不要なループ(第一のループ)と逆向きの第二のループを形成し、第一のループで生じる誤差電圧を打ち消すものである。

【0022】なお、第一のループ、第二のループとは、例えば図12、14に示すものであり、Nターンコイルと引き出し線とで構成され、その中を磁束が鎖交するものである。

【0023】(2) 不要なループを形成しない。

【0024】磁界を検出するためのコイルと、磁界検出器へ接続する配線と、該配線と該コイルとを接続する引き出し線とを有し、該引き出し線のどちらか一方をコイルの端部から折り返してコイル内を通し、該コイルから通り抜けた位置において他方の引き出し線とともに配線に接続したものである。

【0025】より具体的には、本磁界プローブでは、磁界を検出するためのNターンコイルと、前記Nターンコイルから磁界検出器までの配線である同軸構造線路部とを有し、前記Nターンコイルは、その両極に同軸構造線路部に接続するための引き出し線部を備え、前記引き出し線のどちらかをコイルの端部から直接コイル内の中心を通し、コイルから通り抜けたところからもう一方の引き出し線にツイスト状に巻き付けた状態で同軸構造線路部に接続することによって不要なループを形成せず、誤差電圧を低減するものである。

【0026】

【発明の実施の形態】発明の一実施の形態について説明する。

【0027】(実施の形態1) まず、本発明の第1の実施形態について説明する。

【0028】本実施の形態の磁界プローブは、図4に示すように導線でループ状、例えば円形ループ状または方形ループ状に形成されたNターンコイル1と、同じく導線でループ状、例えば円形ループ状または方形ループ状に形成された逆巻きNターンコイル13と、同軸構造線路の同軸管14から構成される。Nターンコイル1と逆巻きNターンコイル13で検知した磁界は、図4に示す電圧情報として検出される。すなわち、Nターンコイル1と逆巻きNターンコイル13で検知した磁界は、引き出し線15および配線、例えば同軸管14、さらにその先に接続される同軸構造線路(図示せず)を介して、スペクトラムアナライザ等の磁界検出器(図示せず)で電圧情報として検出される。ここで逆巻きNターンコイル13とは、Nターンコイル1と同じ大きさ(コイル面積S、ターン数N、コイル長さL)を有し、コイルの巻き方向がNターンコイル1とは逆方向となるように形成されたコイルである。

【0029】この逆巻きNターンコイル13と、Nターンコイル1は、それぞれその両極の引き出し線15によって同軸管14の芯線16と外皮導体17の間に、コイルの中心軸18に並ぶように接続される。さらに、両コイルは互いに逆相になるように同軸管14に接続される。逆相とは、Nターンコイル1からの引き出し配線と逆巻きNターンコイル13からの引き出し配線が接続される配線の正極、または負極のいずれかを共有して接続することにより達成される。例えば、図4のようにNターンコイル1のプラス(+)極が同軸管14の芯線16側に接続される場合、逆巻きNターンコイル13のプラ

ス(+)極も同じく同軸管14の芯線16側に接続される。この時、図5に示すように、Nターンコイル1の引き出し線15の部分にはコイルのループ面に直交する不要なループ10(第一のループ)が形成され、この第一のループに磁界5が紙面手前から奥へ進む方向に鎖交すると矢印の方向に誤差電圧19を生じてしまう。しかし、逆巻きNターンコイル13をNターンコイル1に対し逆相に接続することによって、第一のループ10と同じ大きさで逆相の相殺ループ21(第二のループ)を形成し、誤差電圧19と逆方向の電圧20を発生させることによって誤差電圧19を打ち消すことができる。

【0030】このように、第一のループと同じ大きさの第二のループを逆相に形成することにより誤差電圧を打ち消し、磁界を高精度に測定することができる。なお、検出される電圧は、図4に示す様にNターンコイル1または逆巻きNターンコイル13にかかる電圧のどちらでもよい。

【0031】また、図4、図5では、コイルに単純な空心コイルを用いているが、内部にNターンコイルが形成されている既製のインダクタ部品を用いることも可能である。さらにコイル内部に、コイルの長さと同じ長さもしくは、コイルを貫通する長さを持つ磁性体を挿入することによって、コイル内の透磁率を高め、さらに磁界プローブの感度を向上させることができる。これらの手段は後述する各実施例の磁界プローブでも同様である。

【0032】また、実施の形態1では、Nターンコイル1と逆巻きNターンコイル13のプラス(+)極は同じ同軸管14の芯線16側に接続されているが、Nターンコイル1で磁界を測定し、また逆巻きNターンコイル13で同じ磁界を測定し、それぞれ別々に測定された値を演算処理することにより、測定誤差を打ち消すようにしても同様の効果を有することは言うまでもない。

【0033】(実施の形態2) 次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

【0034】上述した実施の形態1の磁界プローブでは、不要なループと同じ大きさのループを逆相に形成して誤差電圧を打ち消すために、同じ大きさのNターンコイル1と逆巻きNターンコイル13を導線で形成する際、コイルの形状ばらつきを最小限に抑える必要があった。さらに、その2つのコイルを同軸管14へ接続する際の接続ばらつきを抑える必要があった。そこで本実施の形態では、円形ループ状または方形ループ状のNターンコイル1および逆巻きNターンコイル13と引き出し配線を多層基板で形成し、形状ばらつきや接続ばらつき等のプローブ製造ばらつきを抑える構成とした。これにより、導線を加工するよりも正確なループ面積を持ったNターンコイルを形成できる。以下、具体的に説明する。

【0035】図6に、巻き数が3ターン(N=3)の場合の多層基板磁界プローブの要部を示す。図6に示した

3ターンコイルの多層基板磁界プローブは、第2～4層を用いて形成された3ターン多層基板コイル22と、第6～8層を用いて形成された逆巻き3ターン多層基板コイル23と、多層基板で引き出し線を模擬した第1層、第5層、第9層から成るストリップ構造配線24で構成される。多層基板を用いたNターンコイルは、各層の配線コイル、例えばプリント配線コイル25をスルーホール26でつなぎ合わせて形成する。そのため、導線を用いて形成されたNターンコイル1に比べ、形状ばらつきが少なく、しかも、2つのコイルの両端はストリップ構造配線24に直接配線されるため、接続ばらつきも生じない。

【0036】また、各層のプリント配線コイル25は、1ターンではなく、半ターンコイルや、それ以外の長さのターンコイルを用いても層数を変えることによって多層Nターンコイルの形成が可能である。

【0037】図6の3ターン多層基板コイル22と逆巻き3ターン多層基板コイル23で検知した磁界は、ストリップ構造配線24と、その先に接続される配線、例えば図7に示すようにコネクタ28、29と、例えば同軸ケーブル30を介して、スペクトラムアナライザ等の磁界検出器で電圧情報として検出される。

【0038】ここで逆巻き3ターン多層基板コイル23は、第1の実施形態でも説明したように、3ターン多層基板コイル22と同じ大きさ（ループ面積S、ターン数N、コイル長さL）を有し、コイルの巻き方向が3ターン多層基板コイル22とは逆方向となるように形成されたコイルである。この逆巻き3ターン多層基板コイル23と、3ターン多層基板コイル22は、ストリップ構造配線24の信号線32と外導体33との間に互いに逆相になるように形成されている。例えば、図8のように3ターン多層基板コイル22のプラス（+）極がストリップ構造配線24の信号線32側に接続される場合、逆巻き3ターン多層基板コイル23のプラス（+）極も同じくストリップ構造配線24の信号線32側に接続される。

【0039】この場合、3ターン多層基板コイル22とストリップ構造配線24により、多層基板コイルのループ面に直交する方向の不要な多層基板ループ35（第一のループ）が形成され、図中の磁界5が鎖交すると矢印40の方向に誤差電圧36を生じてしまうが、逆巻き3ターン多層基板コイル23を3ターン多層基板コイル22に対し逆相に接続することによって、第一のループ35と同じ大きさで逆相の相殺多層基板ループ37（第二のループ）を形成し、誤差電圧36と逆方向の電圧38を発生させることによって誤差電圧36を打ち消すことができる。

【0040】このように、多層基板を用いた磁界プローブにおいても、第一のループと同じ大きさの第二のループを中心軸に沿った方向に逆相に形成することにより、

誤差電圧を打ち消し、磁界を高精度に測定することができる。

【0041】なお、検出される電圧は、3ターン多層基板コイル22または逆巻き3ターン多層基板コイル23にかかる電圧のどちらでもよい。

【0042】また、実施の形態2では、3ターンコイル22と逆巻き3ターンコイル23のプラス（+）極は第5層で共通に接続されているが、3ターンコイル22で磁界を測定し、また逆巻き3ターンコイル23で同じ磁界を測定し、それぞれ別々に測定された値を演算処理することにより、測定誤差を打ち消すようにしても同様の効果を有することは言うまでもない。

【0043】なお、実施形態2においてコイルの巻き数が3である場合（N=3）を説明したが、コイルの巻き数は任意であっても、同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0044】（実施の形態3）まず、本発明の第3の実施形態について説明する。

【0045】本実施の形態の磁界プローブは、図9に示すように外皮が絶縁された導線62で円形ループ状（または方形ループ状）に形成されたNターンコイル61と、その両極からの引き出し線65および、同軸構造線路の同軸管64から構成される。ここで、Nターンコイル61は、引き出し線によって同軸管64の芯線66と外皮導体67の間に接続されるが、引き出し線の片方63をコイルの端部から折り返してそのままコイル内の中心を通るように形成し、さらにコイルを通り抜けた地点から同軸管64まで間をもう片方の引き出し線68に巻き付けたツイスト線状で配線し、Nターンコイル1のループ面以外に磁界が鎖交する不要なループを最小化することによって、誤差電圧を低減し、磁界を高精度に測定することができる。

【0046】図10には、実施形態1から3で示した磁界プローブを用いた測定装置の要部の一実施例を示す。磁界プローブ42が取り付けられた磁界プローブ取付部55は、θ方向プローブ回転機構54、X方向プローブ駆動機構51、Y方向プローブ駆動機構52、Z方向プローブ駆動機構53により任意の位置および方向に駆動可能となり、磁界プローブ42は被測定物から任意の方向に輻射される磁界を測定することができる。

【0047】なお、図10においてプローブの位置は被測定物の上方向に位置しているが、本発明の効果はプローブの位置が被測定物の下方向に位置している場合、又は、上下の両方に位置していても、同様の効果を得ることができることはいうまでもない。

【0048】また図11には、実施形態1から3で示した磁界プローブを用いた磁界測定装置全体の図を示す。例えば、磁界プローブ42で検出された検出磁界信号49は、電磁界検出器43で電圧値として処理され、メモリ46、コンピュータ45により測定位置における磁界

強度に演算処理等され、その処理結果が表示装置47に表示される。また、例えば、測定開始位置、測定終了位置等を入力装置48に入力しコンピュータ45とモータコントローラ44によりプローブの測定位置を制御しながら被測定物からの不要輻射を測定する。

【0049】

【発明の効果】 上述してきたように、本発明によれば、磁界プローブの引き出し線部分への磁界の鎖交による測定誤差を低減し、被測定磁界を高精度に測定することができる。磁界測定装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 磁界プローブによる磁界検出の原理を示す説明図

【図2】 従来の磁界プローブにおける問題点を示す説明図

【図3】 従来のNターンコイル磁界プローブの指向性を示す説明図

【図4】 本発明の第1の実施形態のNターンコイル磁界プローブ構造を示す説明図

【図5】 本発明の第1の実施形態のNターンコイル磁界プローブの構造および特徴を示す説明図

【図6】 本発明の第2の実施形態のNターン多層基板コイル磁界プローブの構造および特徴を示す説明図

【図7】 本発明の第2の実施形態のNターン多層基板コイル磁界プローブの構造および特徴を示す説明図

【図8】 本発明の第2の実施形態のNターン多層基板コイルの構造を示す断面図

【図9】 本発明の第3の実施形態の磁界プローブの構造および特徴を示す説明図

【図10】 本発明の磁界プローブを用いた測定装置の要部を示す図

【図11】 本発明の磁界プローブを用いた磁界測定装置の図

【図12】 本発明の第1の実施形態におけるループ面積を示す図

【図13】 本発明の第2の実施形態におけるループ面積を示す図

【符号の説明】

- 1 …Nターンコイル
- 2 …同軸構造線路
- 3 …同軸構造線路の外皮導体
- 4 …同軸構造線路の芯線
- 5 …磁界
- 6 …電流
- 7 …引き出し線
- 8 …1が持つ磁界検出方向
- 9 …8と直交する方向の磁界
- 10 …不要ループ
- 11 …Nターンコイルの指向性

- \* 12 …不要ループを有しないコイルの指向性
- 13 …逆巻きNターンコイル
- 14 …同軸管
- 15 …引き出し線
- 16 …14の芯線
- 17 …14の外皮導体
- 18 …中心軸
- 19 …誤差電圧
- 20 …19と逆方向の電圧
- 21 …相殺ループ（第2のループ）
- 22 …3ターン多層基板コイル
- 23 …逆巻き3ターン多層基板コイル
- 24 …ストリップ構造配線
- 25 …プリント配線コイル
- 26 …スルーホール
- 27 …コネクタパッド
- 28 …コネクタ（雌）
- 29 …コネクタ（雄）
- 30 …同軸ケーブル
- 31 …信号線
- 32 …外導体
- 33 …不要な多層基板ループ
- 34 …誤差電圧
- 35 …相殺多層基板ループ
- 36 …36と逆方向の電圧
- 37 …台座
- 38 …被測定物
- 39 …プローブ可動ステージ
- 40 …磁界プローブ
- 41 …磁界検出器
- 42 …モータコントローラ
- 43 …制御用コンピュータ
- 44 …メモリ
- 45 …表示装置
- 46 …入力装置
- 47 …検出磁界信号
- 48 …ステージ制御信号
- 49 …X方向プローブ駆動機構
- 50 …Y方向プローブ駆動機構
- 51 …Z方向プローブ駆動機構
- 52 … $\theta$ 方向プローブ回転機構
- 53 …プローブ取り付け部
- 54 …ステージ制御用ケーブル
- 61 …Nターンコイル
- 62 …引き出し線
- 63 …同軸管
- 64 …芯線
- 65 …外皮導体
- 66 …引き出し線

【図1】

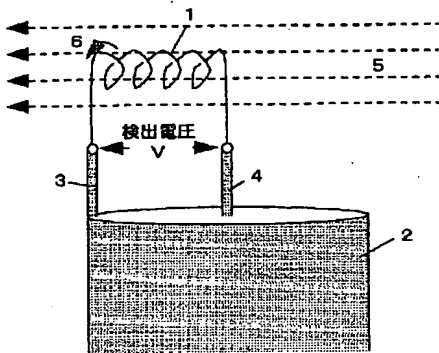


図1

【図2】

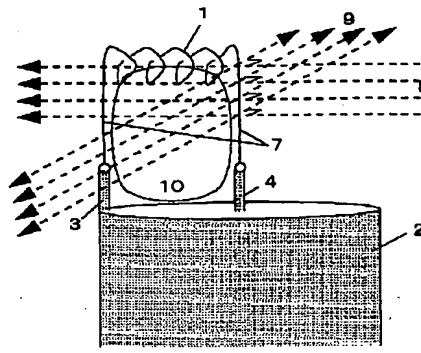


図2

【図8】

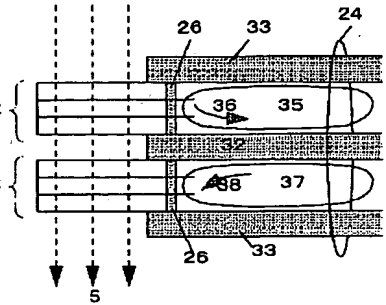


図8

【図3】

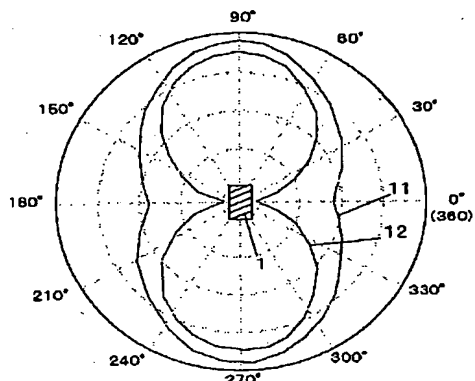


図3

【図4】

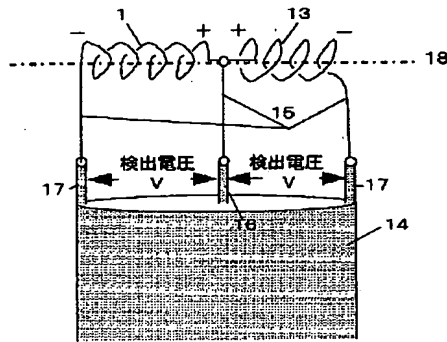


図4

【図9】

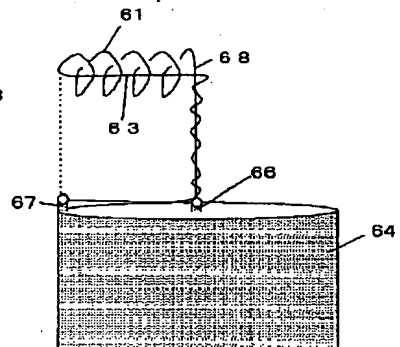


図9

【図5】

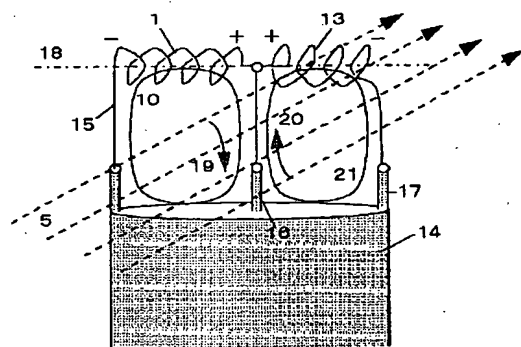


図5

【図10】

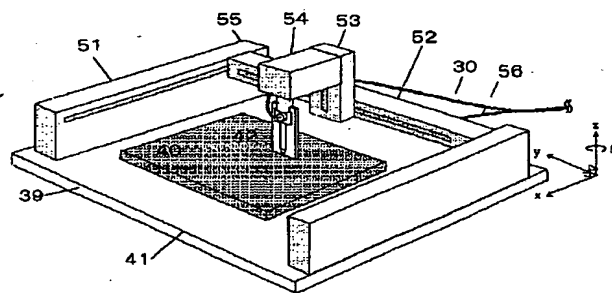


図10



【図6】

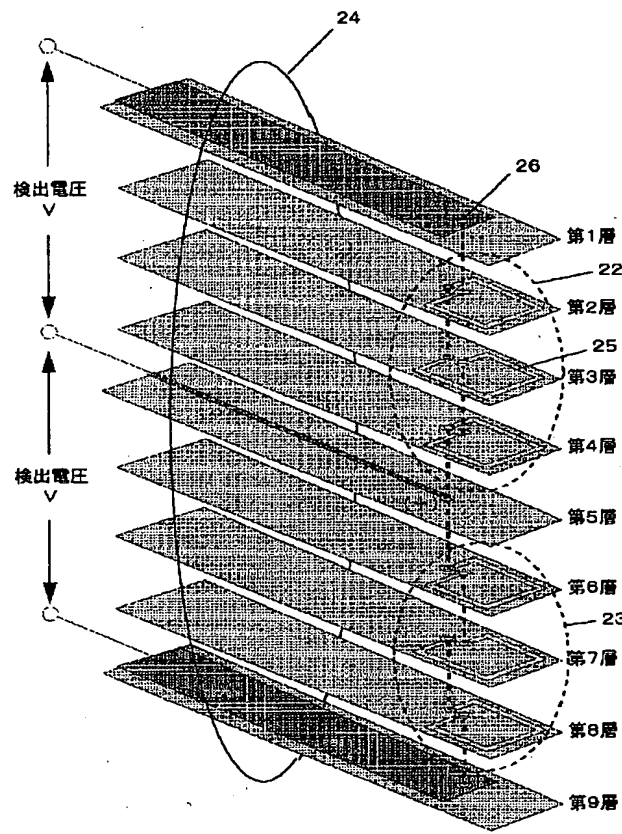


図6

【図7】

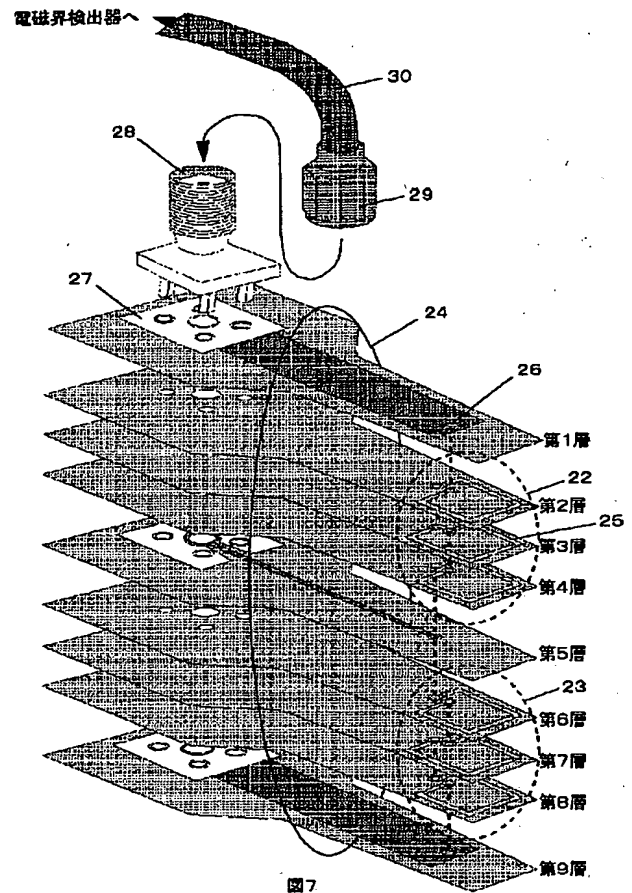


図7

【図11】

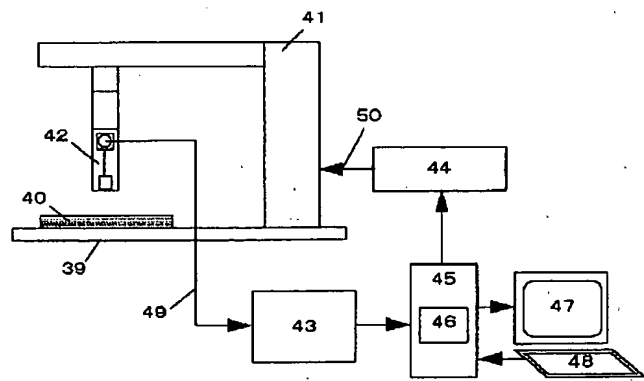


図11

【図12】

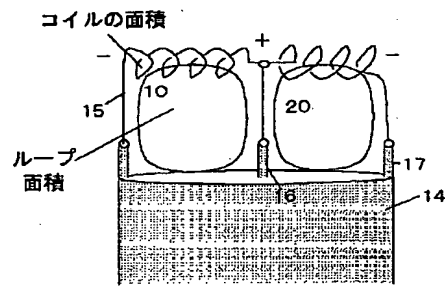


図12

【図13】

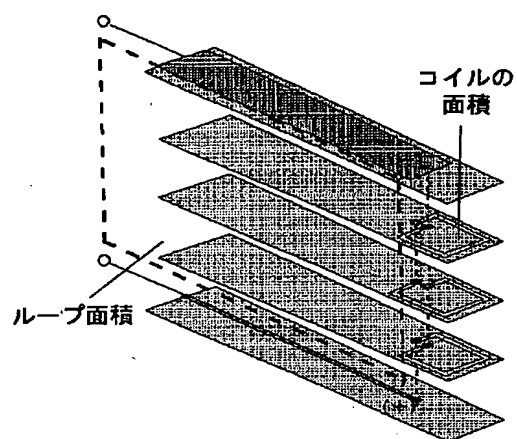


図13

---

フロントページの続き

(72)発明者 須賀 卓  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

Fターム(参考) 2G017 AA01 AB07 AD04 BA10